

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-310158

(43)Date of publication of application : 07.11.2000

(51)Int.Cl.

F02G 5/04

F02D 45/00

(21)Application number : 11-119426

(71)Applicant : AISIN SEIKI CO LTD

(22)Date of filing : 27.04.1999

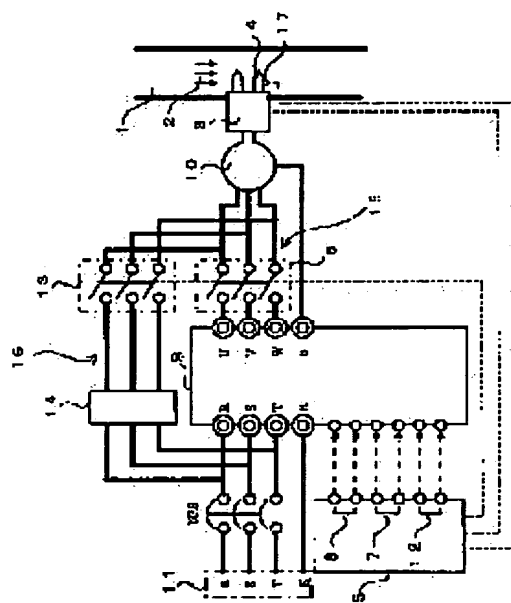
(72)Inventor : SAKAI NAOMASA  
NOZAKI TOSHIHIRO

## (54) ENGINE SPEED CONTROL DEVICE FOR STIRLING ENGINE GENERATOR

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To set an efficient engine speed according to each load by providing a circuit consisting of an inverter with power source regenerative function connected to an induction generator driven by a Stirling engine and a commercial trunk line, and controlling the engine speed of the Stirling engine by a controller for giving a signal to the inverter.

**SOLUTION:** A controller 5 controls the working gas sealing pressure of a Stirling engine 3 so that the heater tube heater 4 of the Stirling engine 3 has an optimum temperature. When the temperature cannot be kept optimum only by the control of sealing pressure, the controller 5 outputs a rotating speed command 8 so as to change the rotating speed to an inverter with power source regenerative function 9. The inverter with power source regenerative function 9 is arranged between an induction generator 10 and a commercial trunk line 11, whereby the rotating speed of the Stirling engine 3 can be changed. The Stirling engine 3 can be set to a rotating speed according to load by adding a rotating speed control, since the load is minutely fluctuated just after its start.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-310158  
(P2000-310158A)

(43) 公開日 平成12年11月7日 (2000. 11. 7)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームト* (参考)
F 0 2 G 5/04		F 0 2 G 5/04	U 3 G 0 8 4
			H
			V
F 0 2 D 45/00	3 0 5	F 0 2 D 45/00	3 0 5 E
	3 6 2		3 6 2 L
審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 7 頁)			

(21) 出願番号 特願平11-119426

(22) 出願日 平成11年4月27日 (1999. 4. 27)

(71) 出願人 000000011

アイシン精機株式会社

愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地

(72) 発明者 酒井 尚正

愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン精機株式会社内

(72) 発明者 野崎 敏弘

愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン精機株式会社内

F ターム (参考) 3G084 AA00 AA08 BA00 BA03 CA01

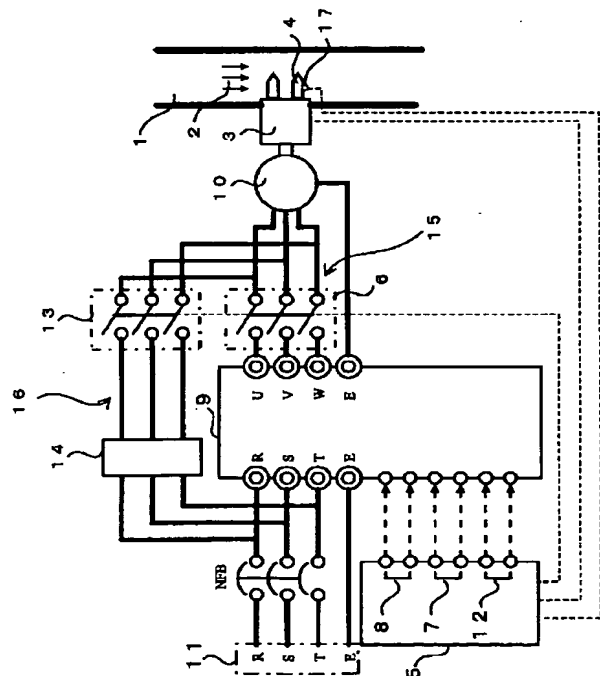
EB02 EB12 FA00 FA18 FA33

(54) 【発明の名称】 スターリングエンジン発電装置用の回転数制御装置

(57) 【要約】

【課題】 スターリングエンジン発電装置で、スターリングエンジン3の回転数をそれぞれの負荷で最も効率の良い任意の回転数に設定して効率良く稼動する。

【解決手段】 誘導発電機10と商用幹線11の間に電源回生機能付インバータ9を配設した回路15と、電源回生機能付インバータ9を介さずに、発電機と商用幹線11とを直接結ぶ回路16を、制御コントローラ5の判断で切替える。



BEST AVAILABLE COPY

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 熱源から吸熱して発電するスターリングエンジン発電装置において、スターリングエンジンの駆動力で発電する誘導発電機と、該誘導発電機と接続した電源再生機能付インバータと、該電源再生機能付インバータと接続した商用幹線から成る回路で、前記電源再生機能付インバータへ信号を与える制御コントローラにより、スターリングエンジンの回転数を制御することを特徴とするスターリングエンジン発電装置用の回転数制御装置。

【請求項 2】 前記誘導発電機と前記商用幹線とを直接結ぶ回路を設け、前記電源再生機能付インバータの回路と、前記誘導発電機と商用幹線とを直接結ぶ回路との切替えができることを特徴とする請求項 1 記載のスターリングエンジン発電装置用の回転数制御装置。

【請求項 3】 前記誘導発電機によりスターリングエンジンが始動することを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のスターリングエンジン発電装置用の回転数制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、スターリングエンジン発電装置の回転数制御装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来のスターリングエンジン発電装置としては、例えば特開平 08-94050 号公報に開示されている図 4 のものがある。

【0003】可燃性ごみを焼却する焼却炉 21 と、その排ガスを吸引し排煙処理装置 28 へ送風する誘引ファン 27 と、排ガスを大気中に放散させる煙突 29 と、それらを結ぶ煙道 26 から構成される。

【0004】焼却炉 21 の排気側出口付近の排ガス流路中にスターリングエンジン 23 の加熱器 22 を設置し、近傍にスターリングエンジン 23 を設置して、それらを作動媒体 22a の入った配管により接続する。

【0005】スターリングエンジン 23 には発電機 24 が出力軸 23h を介して機械的に接続され、発電機 24 の電気出力端子 24a は電源系統 25 に対し、遮断機 25c を介して電氣的に接続された構成とする。

【0006】焼却炉 21 では、投入された可燃性ごみが焼却することにより、600℃～800℃程度の排ガスが発生し、誘引ファン 27 で吸引され、煙道 26 内を流れ排煙処理装置 28 を経由して煙突 29 から大気中に放散される。

【0007】一方、焼却炉 21 の排気側出口付近の排ガス流路中に設置された加熱器 22 には作動媒体 22a が満たされており、排ガスとの熱交換により加熱され、昇温昇圧して、スターリングエンジン 23 内にある膨張シリンダ 23e に送られ、ピストン 23f を押し下げることにより駆動力 23g が発生する。

【0008】このエンジンの出力軸 23h からの駆動力

23g は、発電機 24 を駆動し、その電気出力端子 24a に電力を発生させ、遮断器 25c を介して電源系統 25 に対し送電する。送電された電力は、電源系統 25 において商用電源 25b と並列され、焼却炉 21 の補機などの負荷 25a の電力として利用される。

【0009】一方、膨張シリンダ 23e で仕事をした作動媒体 22a は別の気筒で発生した駆動力 23g によるピストン 23f の上昇により、膨張シリンダ 23e から排気され流路を逆流して加熱器 22 を経由して再生器 23b に入り、そこで蓄熱し、さらに冷却器 23a に送られ放熱器 23d に連なる冷却水系統 23c と熱交換され、別の気筒の冷却工程で仕事をする。

【0010】冷却工程で仕事をした作動媒体 22a は、再び流路を正方向に流れて一連の動作を繰り返す。この動作を繰り返すことによりスターリングエンジン 23 は連続して運転され、焼却炉 21 のごみの燃焼がある一定レベル以上に保たれている限り、発電作用を続ける。

## 【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかし、発電機 24 に誘導発電機を用いたスターリングエンジン発電装置では、スターリングエンジン 23 の回転数は 4 極の誘導発電機の場合、およそ 1500rpm (50Hz 地域) に固定されてしまい、スターリングエンジン 23 の最も効率の良い回転数で稼動することができない。また熱源の熱量が変動する場合、スターリングエンジン 23 内の作動媒体 22a 圧力と加熱器 22 の温度のみで出力制御するため、その制御幅は狭い。

【0012】また、スターリングエンジン 23 の始動は、通常スタータモータを用いるが、スターリングエンジンが自立運転しないと、再度スタータモータによるクランキングが行われ、スムーズな始動ができないという問題がある。

【0013】本発明は上記欠点を除くことを目的とする。

## 【0014】

【課題を解決するための手段】請求項 1 の発明は、熱源から吸熱して発電するスターリングエンジン発電装置において、スターリングエンジンの駆動力で発電する誘導発電機と、該誘導発電機と接続した電源再生機能付インバータと、該電源再生機能付インバータと接続した商用幹線から成る回路で、前記電源再生機能付インバータへ信号を与える制御コントローラにより、スターリングエンジンの回転数を制御することを特徴とする。

【0015】請求項 1 の発明では、誘導発電機と商用幹線の間に電源再生機能付インバータを配設することにより、スターリングエンジンの回転数を効率の良い任意の回転数に変えることが可能となる。スターリングエンジンの始動直後は負荷が小さく、また変動するため、回転数を 1500rpm (50Hz の場合) 一定のままで圧力と温度による制御を行っても、その制御幅は狭く、ス

ターリングエンジンを効率良く稼動することはできない。回転数制御を行うことにより、それぞれの負荷に応じた効率の良い回転数に設定することが可能で、その制御幅も広がる。

【0016】請求項2の発明は、前記誘導発電機と前記商用幹線とを直接結ぶ回路を設け、前記電源回生機能付インバータの回路と、前記誘導発電機と商用幹線とを直接結ぶ回路との切替えができることを特徴とする。

【0017】請求項2の発明では、誘導発電機が発電した電力は、電源回生機能付インバータにより商用幹線に戻されるが、電源回生機能付インバータの回生効率は約90%であるため、10%のロスが生じてしまう。そこでスターリングエンジンが定常状態にあるときは、一定の回転数(50Hzの場合1500rpm)で運転した方が効率が良い場合がある。したがって、定常状態では電源回生機能付インバータを介さずに、誘導発電機と商用幹線とを直接結ぶ回路に切替えることにより、効率良く運転を行うことが可能となる。

【0018】請求項3の発明は、前記誘導発電機によりスターリングエンジンが始動することを特徴とする。

【0019】請求項3の発明では、スターリングエンジンの始動に誘導発電機を始動用モータとして使用することにより、スターリングエンジンの始動時のスタータモータによるクランキングを無くすることができる。排熱利用発電などのスターリングエンジンが自立しにくい条件のときに、何度もクランキングを行う必要がないので特に有効である。

【0020】

【発明の実施の形態】本発明に係わるスターリングエンジン発電装置用の回転数制御装置を具体的な実施例により説明する。

【0021】図1は、本発明の電源回生機能付インバータ9を備えたスターリングエンジン発電装置用の回転数制御装置の回路図である。スターリングエンジン3のヒータチューブ加熱器4は、熱源である煙道1内を流れる熱ガス2から吸熱できるように設置される。スターリングエンジン3の駆動軸には誘導発電機10が取り付けられてあり、動力を電力に変換する。

【0022】誘導発電機10と商用幹線11の間には、電源回生機能付インバータ9を配設した回路15と、前記誘導発電機10と商用幹線11とを直接結ぶ回路16が設けられている。電源回生機能付インバータ9を配設した回路15には切替スイッチ6が配設され、誘導発電機10と商用幹線11とを直接結ぶ回路16には切替スイッチ13と電源協調リアクトル14が配設される。

【0023】ヒータチューブ加熱器4に着接された熱電対17からの信号は、制御コントローラ5に伝えられ、制御コントローラ5から電源回生機能付インバータ9に回転数指令8、起動指令7、出力停止指令12が伝えられる。

【0024】図2はスターリングエンジン発電装置の電源回生機能付インバータ9の回路15の回転数指令フローである。煙道1の内部は高温の熱ガス2が流動しており、スターリングエンジン3のヒータチューブ加熱器4はこの熱ガス2により加熱される。

【0025】ヒータチューブ加熱器4に着接された熱電対17からの温度信号が制御コントローラ5に伝えられ、規定の温度に達すると、制御コントローラ5は切替スイッチ6をON、起動指令7をON、回転数指令8を出力して、徐々に回転数を既定値まで上げる。次にスターリングエンジン3が出力を出し始めると、発電された電力は電源回生機能付インバータ9を介して、商用幹線11に戻される。

【0026】制御コントローラ5は、スターリングエンジン3のヒータチューブ加熱器4の温度が最適になるようにスターリングエンジン3の作動ガス(He)封入圧を制御しており、作動ガス封入圧のみでスターリングエンジン3のヒータチューブ加熱器4の温度を最適に保てなくなった場合、制御コントローラ5は電源回生機能付インバータ9に回転数の変更をすべく、新しい回転数司令8を出す。

【0027】図3はスターリングエンジン発電装置の電源回生機能付インバータ9の回路と、商用幹線11と直結した回路16の切替フローである。スターリングエンジン3の出力が増加して、発電出力が大きくなり、制御コントローラ5が商用幹線11に直結の方が効率が良いと判断した場合、制御コントローラ5は、出力停止指令12をONし、同時に切替スイッチ6をOFF、直後に切替スイッチ13をONにして、回路15から回路16へ切替える。電源協調リアクトル14は、商用幹線11の直結時の電源波形歪みによる過電流を抑制するために用いられる。

【0028】次にスターリングエンジン3の出力が減少して、発電出力が小さくなり、制御コントローラ5が商用幹線11の直結より、電源回生機能付インバータ9の方が効率が良いと判断した場合、制御コントローラ5は、切替スイッチ13をOFF、直後に出力停止指令12をOFFすると同時に、切替スイッチ6をONする。これにより商用幹線11の回路16から電源回生機能付インバータ9の回路15に切替わる。

【0029】誘導発電機10と商用幹線11の間に電源回生機能付インバータ9を配設することにより、スターリングエンジン3の回転数を変えることが可能となる。スターリングエンジン3の始動直後は負荷が小さく、また変動するため、回転数を1500rpm(50Hzの場合)一定で圧力と温度による制御を行ってもその制御幅は狭く、スターリングエンジン3の効率も良くない。そこで回転数制御を加えることにより、それぞれの負荷に応じた効率の良い回転数に設定することが可能で、その制御幅も広がる。

【0030】この場合、誘導発電機10が発電した電力は、電源回生機能付インバータ9により商用幹線11に戻されるが、電源回生機能付インバータ9を使用すると回生効率が約90%であるため、10%のロスが生じてしまう。スターリングエンジン3が定常状態にあるときには電源回生機能付インバータ9を介さずに、一定の回転数1500rpm(50Hzの場合)で運転した方が効率が良い場合がある。したがって、定常状態では電源回生機能付インバータ9を介さずに、誘導発電機10と商用幹線11とを直接結ぶ回路16に切替えることにより、スターリングエンジン3の出力範囲全域で効率良く運転を行うことが可能となる。

【0031】また、スターリングエンジン3の始動に誘導発電機10を始動用モータとして使用することにより、スターリングエンジン3の始動時のスタータモータによるクランキングを無くすることができる。排熱利用発電などのスターリングエンジン3が自立しにくい条件のときに、何度もクランキングを行う必要がないので特に有効である。

【0032】本実施例では、熱源として煙道1を流れる熱ガス2を利用するが、熱源であれば何でもよく、例えば太陽熱、燃料を燃焼した燃焼熱でも良い。

【0033】

【発明の効果】本発明によるスターリングエンジン発電装置では、電源回生機能付インバータを誘導発電機と商用幹線の間に用いることにより、スターリングエンジンの回転数をそれぞれの負荷で最も効率の良い任意の回転数に設定することができる。

【0034】また、電源回生機能付インバータを介さずに商用幹線と直結にした方が効率が良い場合には、電源回路を切替えて、スターリングエンジンの出力範囲全域で効率良く稼動することができる。

【0035】スターリングエンジンの始動に誘導発電機を使用することにより、スターリングエンジンの始動時のスタータモータによるクランキングも無くすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を具現化したスターリングエンジン発電装置用の回路図である。

【図2】本発明の電源回生機能付インバータ回路の回転数指令フローである。

【図3】本発明の電源回生機能付インバータ回路と商用幹線直結回路の切替フローである。

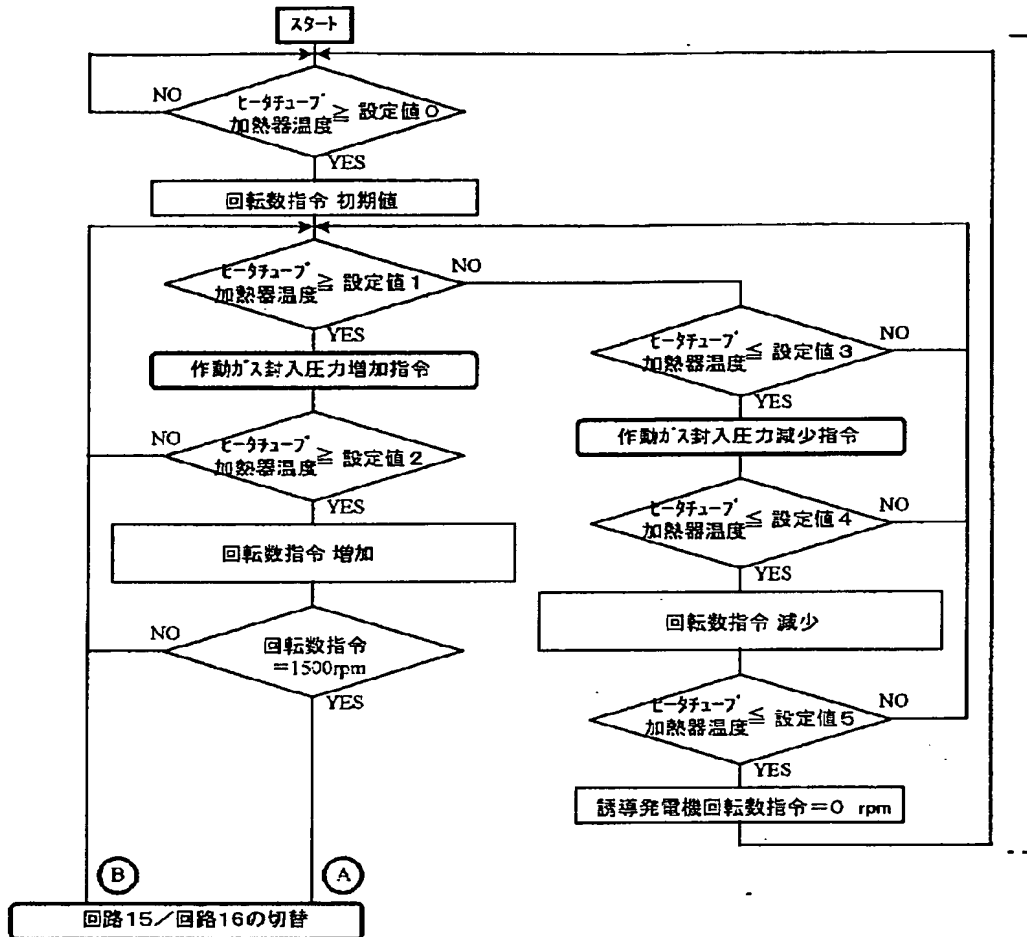
【図4】従来のスターリングエンジン発電装置を示す説明図である。

【符号の説明】

- 1…煙道
- 2…熱ガス
- 3…スターリングエンジン
- 4…ヒータチューブ加熱器
- 5…制御コントローラ
- 6…切替スイッチ
- 7…起動指令
- 8…回転数指令
- 9…電源回生機能付インバータ
- 10…誘導発電機
- 11…商用幹線
- 12…出力停止指令
- 13…切替スイッチ
- 14…電源協調リアクトル
- 15…回路（電源回生機能付インバータを配設）
- 16…回路（商用幹線と直接結ぶ）
- 17…熱電対



【図2】



【図4】

